

Vorrichtung und Verfahren zur Aufnahme eines Hochenergiebilds

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufnahme eines Hochenergiebilds von einem zu untersuchenden Objekt, in das ein Hilfsmittel einbringbar ist, mit einer Abbildungseinheit zur Aufnahme des Hochenergiebilds und mit einer Steuereinheit, die die Aufnahme des Hochenergiebilds steuert.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Aufnahme eines Hochenergiebilds.

Eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren sind aus der DE 198 09 738 A1 bekannt. Bei der bekannten Vorrichtung handelt es sich um ein Röntgendiagnostikgerät, das eine Steuereinheit zum Voreinstellen der für eine Aufnahme erforderlichen Blendeneinstellungen aufweist. Die Steuereinheit verfügt über einen direkten Zugriff auf einen Datenspeicher mit Patientendaten sowie über einen Zugriff auf einen Organprogrammspeicher, der Standardwerte der Blendeneinstellung enthält. Ferner ist die bekannte Vorrichtung in der Lage, aus patientenbezogenen Daten die Größe des zu untersuchenden Organs zu ermitteln und mit Hilfe von Stellmotoren den optimalen Blendenwert einzustellen.

Die bekannte Vorrichtung eignet sich insbesondere für die Untersuchung der Lunge in einem digitalen Lungenarbeitsplatz.

Röntgengeräte werden bekanntermaßen auch in Angiographieanlagen verwendet. Mit Hilfe von Angiographieanlagen werden unter anderem so genannte Stents im Rahmen der Kardiologie in die Koronargefäße eingebracht. Die Stents sind medizinische Hilfsmittel, die üblicherweise aus kurzen Metallröhrchen mit einer netzartigen Wandstruktur bestehen. Die Stents können mit Hilfe von Ballonkathetern aufgeweitet werden. Durch die Aufweitung des in ein Koronargefäß eingebrachten Ballonkathe-

ters wird auch eine Aufweitung des Koronargefäßes bewirkt.
Nach der Entfernung des Ballonkatheters aus dem Koronargefäß
sorgen die aufgeweiteten Stents dafür, dass das Koronargefäß
aufgeweitet bleibt. Das Einbringen und Ausrichten der Stents
5 erfolgt mit Hilfe der mit Röntgenstrahlung arbeitenden Angio-
graphieanlagen.

Die sichere Erkennung von Stents in Angiographie-Untersuchun-
gen ist insbesondere im Durchleuchtungsmodus eine große tech-
10 nische Herausforderung. Da die Stents von verschiedenen Fir-
men hergestellt werden, unterscheiden sie sich deutlich hin-
sichtlich des verwendeten Materials und des mechanischen Auf-
baus, weshalb es schwierig ist, die Angiographieanlage so
einzustellen, dass sowohl der Stent als auch das umgebende
15 Gewebe für das medizinische Personal deutlich erkennbar ist.
Die Herausforderungen bei der Erkennung von Stents werden mit
den so genannten DES (= "Drug Eluting Stents") noch zunehmen.
Denn die DES sind mit einem Material beschichtet, das eine
Restenose des Koronargefäßes verhindern soll. Durch diese zu-
20 sätzlichen Beschichtungen wird die Erkennbarkeit der Stents
im Röntgenbild zusätzlich erschwert. Daneben sind Stents in
der Entwicklung, die aus biodegradierbarem Material herge-
stellt sind. Ein derartiger Stent ist der so genannte Agaki-
Tamai-Stent aus Poly-L-Milchsäure. Derartige Stents aus bio-
25 degradierbarem Material sind im Röntgenbild nur schwer mit
ausreichendem Kontrast darstellbar.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung
die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur
30 Aufnahme von Hochenergiebildern anzugeben, mit denen sich im
zu untersuchenden Objekt befindende Hilfsmittel mit guter
Qualität darstellen lassen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung und
35 ein Verfahren mit den in den unabhängigen Ansprüchen angege-
ben Merkmalen gelöst. In davon abhängigen Ansprüchen sind
vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen angegeben.

Die Vorrichtung zur Aufnahme von Hochenergiebildern verfügt über eine Steuereinheit, der über ein Eingabegerät Daten des medizinischen Hilfsmittels zuführbar sind. Die Steuereinheit ist dann in der Lage, Betriebsparameter der Abbildungseinheit in Abhängigkeit von den Daten des Hilfsmittels so einzustellen, dass das aufgenommene Hochenergiebild sowohl das im Inneren des zu untersuchenden Objekts angeordnete Hilfsmittel als auch den angrenzenden Bereich mit ausreichender Deutlichkeit wiedergibt. Bei der Vorrichtung ist es daher nicht nötig, mühsam nach möglichst geeigneten Einstellungen für die Abbildungseinheit zu suchen. Vielmehr wird bereits vorhandenes Wissen über die Beschaffenheit des abbildenden Objekts dazu verwendet, die Abbildungseinheit entsprechend einzustellen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der Vorrichtung um eine Vorrichtung zur Aufnahme eines Hochenergiebilds von einem Körperbereich eines Patienten, in den ein medizinisches Hilfsmittel, beispielsweise ein Stent oder Kontrastmittel, eingebracht ist. Durch Eingabe der Daten des medizinischen Hilfsmittels kann die Abbildungseinheit von der Steuereinheit so eingestellt werden, dass die Hochenergiebilder sowohl das medizinische Hilfsmittel als auch die angrenzenden Bereiche des Körpers des zu untersuchenden Patienten deutlich zeigen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Vorrichtung mit einem Einlesegerät ausgestattet, mit dem Daten des Hilfsmittels von einer Verpackung des Hilfsmittels aus einlesbar sind. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, dass die Datenübernahme auf maschinellm Wege stattfindet, was Fehler aufgrund einer fehlerbehafteten menschlichen Eingabe ausschließt.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die das Hilfsmittel betreffenden Daten in einem für die Steuereinheit

zugänglichen Speicher abgelegt. Die Auswahl des entsprechenden Datensatzes erfolgt dann durch die Eingabe eines das jeweilige Hilfsmittel und den zugehörigen Datensatz kennzeichnende Kennung. Bei dieser Ausführungsform ist es daher nicht
5 erforderlich, den für die Einstellung der Abbildungseinheit erforderlichen Datensatz jedes Mal erneut einzulesen. Dadurch wird die Fehleranfälligkeit verringert.

10 Ferner ist bei einer Ausführungsform vorgesehen, die Daten zu dem Hilfsmittel mit den Daten des zu untersuchenden Objekts zu verknüpfen und Stellgrößen abzuleiten, die sowohl von den Patientendaten als auch den Daten des Hilfsmittels beeinflusst sind.

15 Vorzugsweise kann die Vorrichtung durch eine Benutzereingabe hin in einen Betriebszustand versetzt werden, in dem die Vorrichtung bei der Einstellung der Abbildungseinheit die Daten des Hilfsmittels berücksichtigt. Eine derartige Ausgestaltung der Vorrichtung erleichtert die Benutzerführung, da der neue
20 Betriebszustand vom Benutzer bewusst in Kenntnis der Besonderheiten ausgewählt werden muss.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung im Einzelnen erläutert werden. Es zeigen:
25

- Fig. 1 ein Blockdiagramm einer für die Darstellung medizinischer Hilfsmittel eingerichteten Röntgenanlage;
30
Fig. 2 ein Blockdiagramm, das die Steuerung der Röntgenanlage aus Fig. 1 veranschaulicht; und
Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Aufnahme
35 medizinischer Hilfsmittel und des angrenzenden Gewebes.

Fig. 1 zeigt eine Röntgenanlage 1, die eine Strahlungsquelle 2 aufweist. Die Strahlungsquelle 2 umfasst beispielsweise einen Hochspannungsgenerator und einen Röntgenstrahler mit verschiedenen Glühwendeln, Strahlblenden und diversen Strahlungsfiltern. Die Strahlungsquelle 2 sendet in Fig. 1 nicht dargestellte Röntgenstrahlung zu einem Röntgendetektor 3, bei dem es sich beispielsweise um einen Flachbilddetektor mit zusätzlicher Dosismessung handelt. Die Aufnahme des Röntgenbilds wird mit Hilfe von Steuerdaten 4 von Seiten des Röntgendetektors 3 beeinflusst. Insbesondere werden nach Beginn der Aufnahme die Strahlungseigenschaften der Strahlungsquelle 2 in Abhängigkeit von der vom Röntgendetektor 3 empfangenen Röntgenstrahlung nachgeregelt. Denn das Gewicht oder die Größe eines Patienten ist nur bedingt ein Maß für die zur erwartenden Röntgenstrahlung. Daher wird üblicherweise zu Beginn einer Aufnahme mit einer Grundeinstellung begonnen und im weiteren Verlauf der Aufnahme nachgeregelt.

Durch die Aufnahme des Röntgenbilds werden im Röntgendetektor 3 Bilddaten 5 erzeugt, die zu einer Bildverarbeitungseinheit 6 übertragen werden. Die Bildverarbeitungseinheit 6 kann sowohl Rechenwerke zur Vor- und Nachbearbeitung der Bilddaten 5 als auch Daten- oder Bildspeicher umfassen.

Die Steuerung der Röntgenanlage 1 erfolgt mit Hilfe einer Systemsteuerung 7, die über einen Datenbus 8 mit der Strahlungsquelle 2, dem Röntgendetektor 3 und der Bildverarbeitungseinheit 6 Daten austauscht.

An den Datenbus 8 ist ferner eine Anzeigeeinheit 9 angeschlossen, die mit einem Eingabegerät 10 eine funktionelle Einheit bildet. Bei der Anzeigeeinheit 9 kann es sich beispielsweise um einen Bildschirm handeln. Das Eingabegerät 10 ist typischerweise eine Tastatur oder Schalttafel. An das Eingabegerät 10 ist ein Lesegerät 11 angeschlossen, mit dem sich eine auf einer Verpackung eines Stents oder eines Kontrastmittels angegebene Kennung einlesen lässt. Von der Sys-

temsteuerung 7 kann in Abhängigkeit von der eingelesenen Kennung aus einer ebenfalls an den Datenbus 8 angeschlossenen Datenbank 12 ein zugeordneter Satz von Systemparametern ausgewählt werden und an die Strahlungsquelle 2, die Bildverarbeitungseinheit 6, den Röntgendetektor 3 oder die Systemsteuerung 7 übertragen werden. Dieser Sachverhalt ist in Fig. 1 durch gestrichelte Linien 13 angedeutet.

Es sei angemerkt, dass die Kennung des jeweiligen Stents oder des jeweiligen Kontrastmittels über das Eingabegerät 10 auch von Hand eingegeben werden kann. Möglich ist auch, die jeweilige Kennung über eine Netzwerkschnittstelle aus einer elektronischen Patientenakte zu entnehmen.

In der Datenbank 12 können Daten verschiedenster Art zu den vorliegenden Stents oder dem verwendeten Kontrastmittel gespeichert werden. Derartige Daten sind beispielsweise für Stents der Hersteller ("Medtronic"), der Name ("S670"), der Typ ("Slotted tube"), die Länge ("9/12/15/18/24/30 mm"), der Durchmesser ("3.0/3.5/4.0 mm"), die Stärke der Einzelstreben ("0,128 mm - 0,154 mm"), das Profil ("1.1 mm"), die Fläche ("17-23%"), die Verkürzung ("3%") und weitere Daten. Den gespeicherten Kenngrößen zu den verwendeten Stents oder dem verwendeten Kontrastmittel können optimale Parameterwerte der Röntgenanlage 1 zugeordnet werden. Diese Parameterwerte betreffen beispielsweise die verwendete Hochspannung, den Strom, den verwendeten Fokus, die Blendeneinstellung, die Aufnahmezeit, die verwendeten Absorber in der Strahlungsquelle 2 sowie weitere Parameter der Bildverarbeitungseinheit 6.

Daneben ist es möglich, wie in Fig. 2 dargestellt, die in der Datenbank 12 gespeicherten Parameterwerte für die Röntgenanlage 1 mit Parametern zu verknüpfen, die verschiedenen Arten von Patienten zugeordnet sind.

Gemäß Fig. 2 wird eine Dosisregelung 14 und eine Bildqualitätsregelung 15 mit Anlagen-Sollwerten 16 und Patientendaten

17 sowie mit Anlagen-Istwerten 18 beaufschlagt. Die sich er-
gebenden Stellgrößen 19 werden in einer Verknüpfungseinheit
20 zu einer gemeinsamen Stellgröße 21 verknüpft. Die Verknüp-
fung in der Verknüpfungseinheit 20 wird dabei mit Hilfe von
5 Nachschlagetabellen, Kennlinien oder neuronalen Netzwerken
bewerkstelligt.

Eine weitere Dosisregelung 22 und eine weitere Bildqualitäts-
regelung 23 werden mit den Anlageparametern 13 beaufschlagt,
10 die den jeweils vorliegenden Hilfsmitteln, Stent oder Kon-
trastmitteln zugeordnet sind. Aus der Dosisregelung 22 und
der Bildqualitätsregelung 23 ergeben sich Stellgrößen 24, die
in einer Verknüpfungseinheit 25 zu einer gemeinsamen Stell-
größe 26 verknüpft werden. Die Verknüpfung der Stellgrößen 24
15 kann wie die Verknüpfung der Stellgrößen 19 in der Verknüp-
fungseinheit 20 über Nachschlagetabellen, Kennlinien oder
neuronalen Netzwerke erfolgen. Die Stellgrößen 21 und 26 wer-
den in einer Verknüpfungseinheit 27 zu einer Stellgröße 28
verknüpft. In die Stellgröße 28 gehen somit die Werte der An-
20 lagenparameter 13, die Anlagen-Sollwerte 16 und die Patien-
tendaten 17 ein. Da der Röntgenanlage 1 die Patientendaten 17
und die verwendeten abzubildenden Hilfsmittel bekannt sind,
kann die Röntgenanlage 1 so eingestellt werden, dass auf dem
erzeugten Röntgenbild sowohl das verwendete Hilfsmittel, also
25 Stent oder Kontrastmittel, als auch das angrenzende Gewebe
des untersuchten Patienten für den Arzt deutlich erkennbar
sind.

Es sei angemerkt, dass bei der Abbildung mehrerer Stents un-
30 ter Umständen mehrere Anlagenparameter 13 verknüpft werden
müssen. Dabei können Prioritäten vergeben oder Gewichtungen
vorgenommen werden.

Die Patientendaten 17 können komplexe Datensätze sein, die
35 neben der Dicke des Patienten, dessen Größe, Gewicht und Kör-
perumfang enthalten. Ferner können die Patientendaten 17 ty-
pische oder spezifische Organwerte umfassen.

Die Röntgenanlage 1 wird typischerweise wie in Fig. 3 dargestellt betrieben. Zunächst wird eine Eingabe 29 von Patientendaten durchgeführt. Die Eingabe 29 kann von Hand durch den Benutzer erfolgen. Die bei der Eingabe 29 eingespeisten Daten können aber auch über ein medizinisches Datennetz unter Verwendung einschlägiger Formate, zum Beispiel des DICOM-Formats, eingelesen oder übertragen werden. Anschließend erfolgt ein Eingeben 30 der Kennung des verwendeten medizinischen Hilfsmittels. Beispielsweise kann die Stentidentifikation mit Hilfe eines Barcodelesers von der Verpackung des Stents abgelesen werden. Daneben ist es möglich, die Stentidentifikation manuell über das Eingabegerät 10 in die Röntgenanlage 1 einzugeben. Eine weitere Möglichkeit ist die Übernahme der Stentidentifikation aus einer elektronischen Patientenakte.

Anschließend wird zum Beispiel eine Angiographie-Untersuchung 31 durchgeführt. Wahlweise kann dabei durch einen Aktivierungsvorgang 32 ein für die Aufnahme des medizinischen Hilfsmittels optimierter Betriebszustand der Röntgenanlage 1 aktiviert werden. Nach der Durchführung der Angiographie-Untersuchung 31 erfolgt ein Abspeichern 33 der bei der Angiographie-Untersuchung 31 erzeugten Röntgenbilder.

Mit Hilfe der Röntgenanlage 1 lassen sich medizinische Hilfsmittel, wie Stents, Kontrastmittel, Katheder oder Herzschrittmacher-Elektroden, zusammen mit dem angrenzenden Gewebe kontrastreich darstellen. Dies lässt sich unabhängig von der Art und Beschaffenheit des verwendeten medizinischen Hilfsmittels bewerkstelligen. Die Röntgenanlage 1 wird mit der nötigen Intelligenz ausgestattet, um an die vorliegende medizinische Situation angepasste, sowohl scharfe als auch kontrastreiche Bilder des interessierenden Bereichs des zu untersuchenden Patienten zu liefern.

35

Es sei abschließend darauf hingewiesen, dass die Anwendung einer Röntgenanlage 1 von der hier beschriebenen Art nicht

auf kardiologische Zwecke beschränkt ist. Vielmehr lassen sich die hier beschriebenen Prinzipien auch auf andere Arten von Röntgenanlagen übertragen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aufnahme eines Hochenergiebilds von einem zu untersuchenden Objekt, in das ein Hilfsmittel ein-
5 bringbar ist, mit einer Abbildungseinheit (2, 3, 6) zur Aufnahme des Hochenergiebilds und mit einer Steuereinheit (7), die die Aufnahme des Hochenergiebilds steuert,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der Steuereinheit (7) über ein Eingabegerät (9, 10, 11) Daten
10 des Hilfsmittels zuführbar sind und dass die Steuereinheit (7) Betriebsparameter der Abbildungseinheit (2, 3, 6) in Abhängigkeit von den Daten des Hilfsmittels einstellt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Steuereinheit (7) die Daten des Hilfsmittels mit den Daten des zu untersuchenden Objekts verknüpft.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
über das Eingabegerät (9, 10, 11) eine Kennung für das verwendete Hilfsmittel eingebbar ist und die zugeordneten Daten in einem für die Steuereinheit (7) zugänglichen Speicher (12) abgelegt sind.
- 25 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
das Eingabegerät (9, 10, 11) ein Lesegerät (11) umfasst.
- 30 5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
das Lesegerät (11) ein Barcode-Leser ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Vorrichtung in einen auf die Darstellung des Hilfsmittels optimierten Betriebszustand umschaltbar ist.

7. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, um einen Stent und einen angrenzenden Körperbereich eines Patienten in einem Röntgenbild darzustellen.
- 5
8. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 für die Darstellung einer Kontrastmittelkonzentration in einem Körper eines Patienten in einem Röntgenbild.
- 10
9. Verfahren zur Aufnahme eines Hochenergiebilds von einem mit einem Hilfsmittel versehenen, zu untersuchenden Objekts, bei dem die von einer Abbildungseinheit (2, 3, 6) vorgenommene Aufnahme des Hochenergiebilds von einer Steuereinheit (7) gesteuert wird,
- 15
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
- Daten des medizinischen Hilfsmittels in die Steuereinheit (7) eingespeist werden und dass von der Steuereinheit (7) Betriebsparameter der Abbildungseinheit (2, 3, 6) in Abhängigkeit von den Daten des medizinischen Hilfsmittels eingestellt
- 20
- werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
- die Daten des medizinischen Hilfsmittels in der Steuereinheit
- 25
- (7) mit Daten des zu untersuchenden Objekts verknüpft werden.

FIG 2

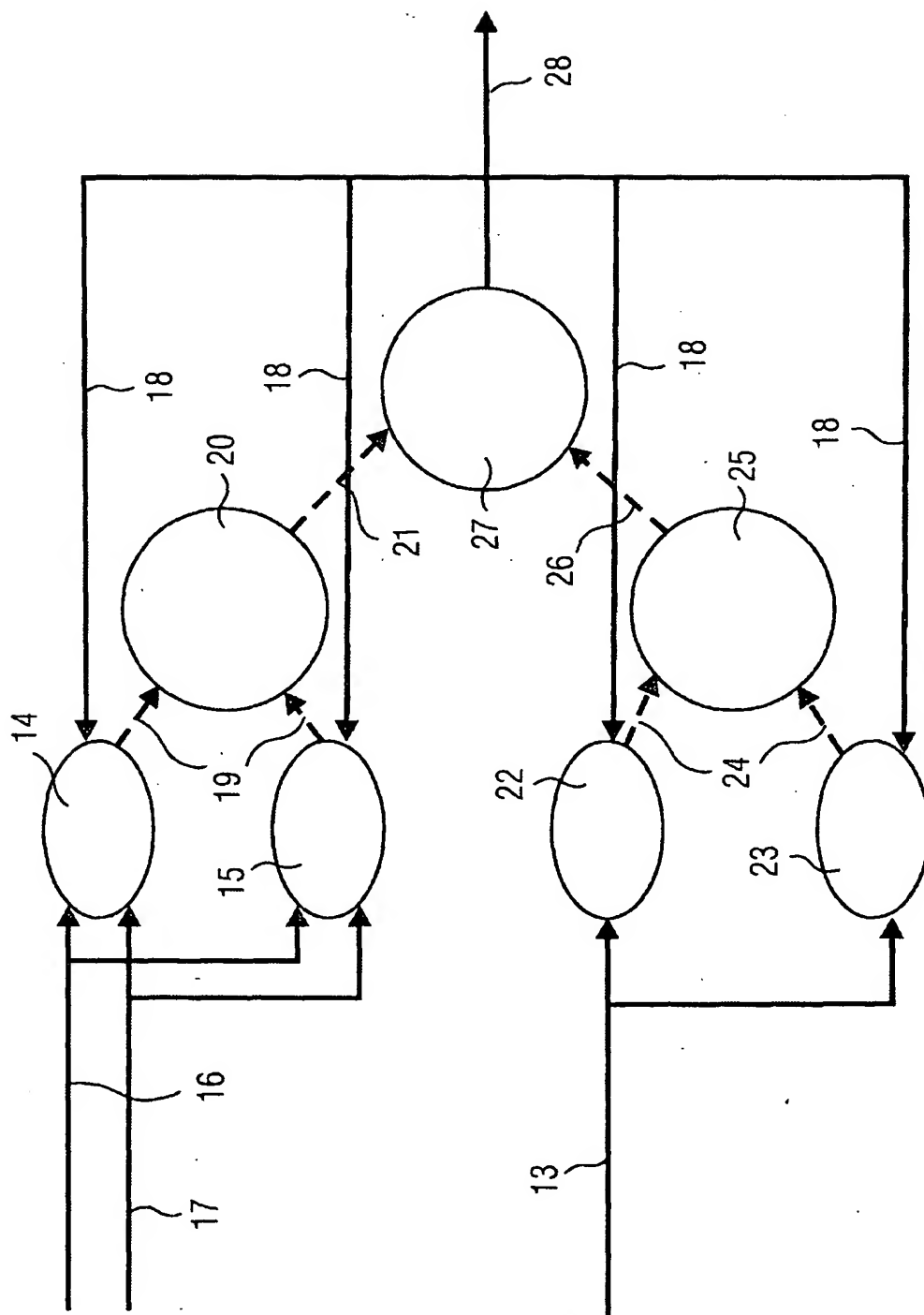


FIG 3

